

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-267010

(P2000-267010A)

(43)公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト(参考)

G 0 2 B 17/00

G 0 2 B 17/00

Z 2 H 0 4 2

3/14

3/14

2 H 0 8 7

5/10

5/10

B 9 A 0 0 1

15/00

15/00

G 0 3 B 5/00

G 0 3 B 5/00

J

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 18 頁)

(21)出願番号

特願平11-72557

(22)出願日

平成11年3月17日(1999.3.17)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 西岡 公彦

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100065824

弁理士 篠原 泰司 (外1名)

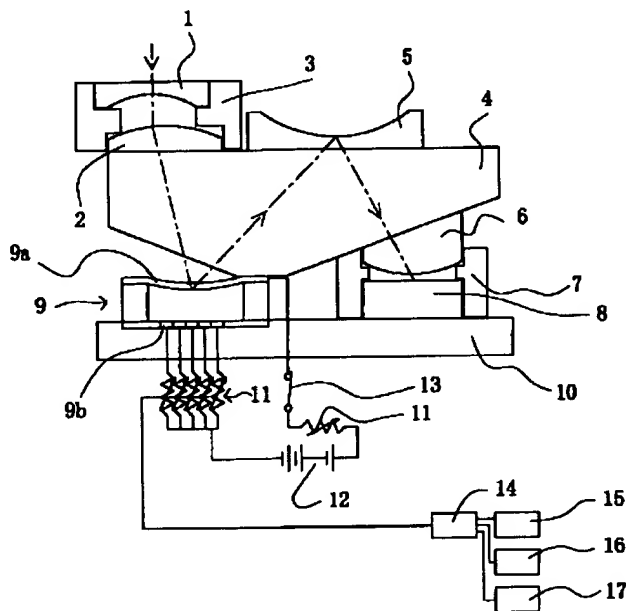
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学装置

(57)【要約】

【課題】 温湿度変化等による結像性能或いは各種光学性能の変化を補償し得る各種の光学装置を提供する。

【解決手段】 光学装置は、入射光を固体撮像素子8上に結像させるため、レンズ1、2、6と、プリズム4と、光学特性可変ミラー9と、ミラー5を備えている。光学特性可変ミラー5は、薄膜(反射面)9aと複数の分割された電極9bとから成っていて、演算装置14を介し温度センサー15、湿度センサー16及び距離センサー17からの信号に応じて電極9bに印加される電圧を変化させることにより、各光学要素の温湿度等の変化による光学特性の変化を補償するように、反射面9aの形状を変える。それにより、固体撮像素子8の受像面上には常に鮮明な物体像が形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学特性可変光学素子から成る光学装置。

【請求項2】 光学特性可変ミラーから成る光学装置。

【請求項3】 前記光学特性可変ミラーは光学特性可変レンズとミラーとの組合せから成っている請求項2に記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、光学特性可変光学素子、光学特性可変ミラー又はこれらの組合せを含む光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、デジタルカメラは、図39に示すように、プラスチックレンズPL、絞りD、フォーカシング用ソレノイドFS、シャッターS、電荷結合型固体撮像素子CCD、信号処理回路PC及びメモリM等の構成部品を集めて、これらを組み立てることにより作られていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、一般にプラスチックレンズは、温度や湿度の変化により屈折率や形状が変化するため、結像性能は温度変化により低下する。従って、ガラスレンズが多用され、製品の軽量化や高精度化やコストダウンには限界があった。

【0004】 本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、温湿度変化等による結像性能或いは各種光学性能の変化を補償し得る各種光学装置、例えば、デジタルカメラ、電子内視鏡、携帯情報端末(PDA)、テレビ電話、VTRカメラ、テレビカメラ、フィルムカメラ、顕微鏡、レーザスキャンニング顕微鏡、バーコードスキャナー、バーコードリーダー、光ディスクのピックアップ等を提供しようとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明による光学装置は、光学特性可変光学素子から成っている。また、本発明による光学装置は、光学特性可変ミラーから成っている。本発明によれば、光学特性可変ミラーは光学特性可変レンズとミラーとの組合せから成っている。

【0006】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を図示した実施例に基づき説明する。

実施例1

図1は本発明による光学装置の第1実施例を示す図である。図中、1及び2はレンズ枠3に保持された合成樹脂製レンズ、4は合成樹脂製のプリズム、5はミラー、6はレンズ枠7に保持された合成樹脂製レンズ、8はレンズ枠7に保持された固体撮像素子、9はアルミコーティ

ングされた薄膜(反射面)9aと複数の電極9bから成る光学特性可変ミラー(以下、単に可変ミラーと云う)、10は基板、11は各電極9bにそれぞれ接続された複数の可変抵抗器、12は可変抵抗器11と電源スイッチ13を介して薄膜9aと電極9b間に接続された電源、14は複数の可変抵抗器11の抵抗値を制御するための演算装置、15、16及び17はそれぞれ演算装置14に接続された温度センサー、湿度センサー及び距離センサーで、これらは図示の如く配設されて一つの光学装置を構成している。

【0007】 なお、レンズ1、2、6及びプリズム4の各面は、球面、平面、回転対称非球面のほか光軸に対して偏心した球面、平面、回転対称非球面、或いは対称面を有する非球面、対称面を一つだけ有する非球面、対称面のない非球面、自由曲面、微分不可能な点または線を有する面等如何なる形状をしていても良く、更に反射面でも屈折面でも光に何らかの影響を与え得る面ならば良い。以下、これらの面を総称して「拡張曲面」と云う。

【0008】 また、薄膜9aは、例えば、P. Rai-choudhury編、Handbook of Microlithography, Micromachining and Microfabrication, Volume 2: Micromachining and Microfabrication, P495, Fig. 8. 58, SPIE PRESS 刊やOptics Communications, 140巻(1997年)P187~190に記載されているメンブレインミラーのように、複数の電極9bとの間に電圧が印加されると、静電気力により薄膜9aが変形してその面形状が変化するようにしており、これにより、レンズ1、2、6及び/又はプリズム4の温度や湿度変化による変形や屈折率の変化或いはレンズ枠3及び7等の伸縮や変形及び光学素子、枠等の部品の組立誤差による結像性能の低下が抑制され、常に適正にピント調整並びにピント調整で生じた収差の補正が行われ得る。

【0009】 本実施例によれば、物体からの光は、レンズ1、2及びプリズム4の各入射面と出射面で屈折され、可変ミラー9で反射され、ミラー5で更に反射され、レンズ6を介して固体撮像素子8に入射するようになっている。このように、レンズ1、2、6、プリズム4、ミラー5及び可変ミラー9は、本実施例による光学装置の撮像光学系を構成しており、これらの各光学素子の面と肉厚を最適化することにより、物体像の収差を最小にすることが出来るようになっている。即ち、反射面としての薄膜9aの形状は、結像性能が最適になるように演算装置14からの信号により各可変抵抗器11の抵抗値を変化させることにより制御される。即ち、演算装置14への温度センサー15、湿度センサー16及び距離センサー17から、周囲温度及び湿度並びに物体までの距離に応じた大きさの信号が入力され、演算装置14は、これらの入力信号に基づき周囲の温度及び湿度条件と物体までの距離による結像性能の低下を補償すべく薄膜9aの形状が決定されるような電圧が電極9bに印加

されるように可変抵抗器11の抵抗値を決定するための信号を出力する。このように薄膜9aは電極9bに印加される電圧即ち静電気力で変形させられるため、その形状は状況により非球面を含む様々な形状をとり、印加される電圧の極性を変えれば凸面とすることも出来る。なお、距離センサー17は無くてもよく、その場合薄膜9aの形状を多少変化させて、固体撮像素子からの像の信号の高周波成分がほぼ最大になるように薄膜9aの形状を決めればピント合わせができる。

【0010】本実施例では、固体撮像素子8と可変ミラー9とは別体で基板10上に配置されているが、可変ミラー9はシリコンリソグラフィプロセス等で作ることでも出来るので、基板10をシリコンで形成し、固体撮像素子8と共にリソグラフィプロセスで可変ミラー9の少なくとも一部を基板10上に形成するようにしても良い。このようにすれば、装置の小型化と低コスト化の点で有利である。また、薄膜9aをポリイミド等の合成樹脂で製作すれば、低電圧でも大きな変形が可能であるので好都合である。なお、固体撮像素子8と可変ミラー9と基板10を上述のように一体的に形成してユニット化することが出来るが、このユニットは本発明による光学装置の一例である。

【0011】また、図示を省略したが、基板10上に反射型液晶ディスプレイ又は透過型液晶ディスプレイ等の表示素子をリソグラフィプロセスにより一体的に形成してもよい。なお、この基板10はガラス或いは石英等の透明物質で形成しても良い。その場合は、ガラス基板上に薄膜トランジスタ等の技術を用いて固体撮像素子や液晶ディスプレイを形成すれば良い。或いは、これらの表示素子を別体で作し、基板10上に配置しても良い。

【0012】光学素子1, 2, 4, 5, 6は、プラスチックモールド等で形成することにより任意の所望形状の曲面を容易に形成することができ、製作も簡単である。なお、本実施例の撮像装置では、レンズ1のみがプリズム4から離れて形成されているが、レンズ1を設けることなく収差を除去することができるよう光学素子2, 4, 6, 9を設計すれば、可変ミラー9を除く光学素子は一つの光学ブロックとなり、組立てが容易となる。また、光学素子1, 2, 4, 5, 6の一部或いは全部をガラスで作成しても良く、このように構成すれば更に精度の良い撮像装置が得られる。

【0013】実施例2

図2は、本発明による光学装置の第2実施例を示す図である。図中、第1実施例で示した部材と実質上同一の部材には同一符号が付されている。本実施例では、一枚のシリコン基板18上に反射面9a、マイクロマシン技術で作られた静電気力で動くマイクロシャッター19、撮像素子8等がリソグラフィプロセスで作られている。そして、このシリコン基板18とモールドで作った拡張

曲面プリズム20とを組み合わせれば、光学装置として小型のデジタルカメラ用撮像ユニットが出来上がる。なお、マイクロシャッター19は、絞りを兼ねることもできるようにになっている。拡張曲面プリズム20は、プラスチックモールドで作ると安価にできる。また、拡張曲面プリズム20をエネルギー硬化型樹脂で作れば、熱可塑性樹脂で作るよりも耐久性があるので好ましい。また、拡張曲面プリズム20を赤外光を吸収する性質の材料を用いて構成して、赤外カットフィルター効果を持たせてもよい。或いは、拡張曲面プリズム20の光路中の何れかの面に赤外光を反射する干涉膜を設けて、赤外光をカットするようにしてもよい。ミラー21は、シリコン基板18を凹面に加工し、アルミコートすることによって形成されている。マイクロシャッター19は、例えば、特開平10-39239号の図8、図9に示されているようなシャッターを改良したものを用いることができる。

【0014】図3は拡張曲面プリズムを除去して図2の光学装置を上方から見た、マイクロシャッター19付近の拡大図である。マイクロシャッター19は、固定電極19aと遮光板19bのそれぞれに設けられた電極19cに電位差を与えることによって、静電気力で二枚の遮光板19bを左右に開いたり閉じたりすることができるようにになっている。ここで、二つの遮光板19bのそれぞれに、他方の遮光板19bに近い側の中央に三角形の凹部を設け、かつ二枚の遮光板19bを段違いに設置して、遮光板19bを途中まで開いた状態で撮像を行えば絞りとして動作し、遮光板19bを完全に閉じればシャッターとなるようになっている。電源12は+の電極を変えることができるようになっており、それに伴い、二枚の遮光板19bは逆方向に動くようになっている。また、二枚の遮光板19bは、完全に閉じた時には図2に示すように多少重なるように設計されている。

【0015】マイクロシャッター19は、リソグラフィプロセスで反射面9a、固体撮像素子8と共に一緒に作ることができるというメリットがある。なお、マイクロシャッター19としては、上記以外にも、特開平10-39239号の図47に示すようなマイクロシャッターを用いてもよい。或いは、本実施例の撮像装置に用いるシャッターとして、通常のフィルムカメラのシャッターのように、バネ、電磁力等で動作するシャッターを製作して、これをシリコン基板18に設置してもよい。

【0016】また、本実施例の撮像装置を、例えば、図2に示すように、別に絞り22を設けた構成としてもよい。絞り22としては、フィルムカメラのレンズに用いるような虹彩絞りでもよく、または、図4に示すような複数の穴あき板をスライドさせるような構成のものでもよい。或いは絞り開口面積の変わらない固定絞りであってもよい。また、マイクロシャッター19を絞りとしてのみ動作させ、固体撮像素子8の素子シャッターを用い

てシャッター機能を遂行させるようにしてもよい。また、本実施例の撮像装置は、電極9b、ミラー21、マイクロシャッター19、固体撮像素子8の少なくとも一つを別部品として作り、残りの部材と共に一枚の基板上に配置した構成としてもよい。

【0017】図5は可変ミラー9の第1及び第2実施例に用いられているのは異なる他の実施例を示している。この実施例では、薄膜9aと電極9bとの間に圧電素子9cが介装されていて、これらが支持台23上に設けられている。そして、圧電素子9cに加わる電圧を各電極9b毎に変えることにより、圧電素子9cに部分的に異なる伸縮を生じさせて、薄膜9aの形状を変えることが出来るようになってきている。電極9bの形は、図6に示すように同心分割であっても良いし、図7に示すように矩形分割であっても良く、その他適宜の形のものを選択することが出来る。24は演算装置14に接続された振れ(ブレ)センサーであって、例えばデジタルカメラ撮影時の振れを検知し、振れによる像の乱れを補償するように薄膜9aを変形させるべく、演算装置14及び可変抵抗器11を介して電極9bに印加される電圧を変化させる。この時、温度センサー15、湿度センサー16及び距離センサー17からの信号も同時に考慮され、ピント合せ、温湿度補償等が行われる。この場合、薄膜9aには圧電素子9cの変形に伴う応力が加わるので、薄膜9aの厚さは或る程度厚目に作られて相応の強度を持たせるようにするのが良い。

【0018】図8は可変ミラー9の更に他の実施例を示している。この実施例は、薄膜9aと電極9bの間に介置される圧電素子が逆方向の圧電特性を持つ材料で作られた二枚の圧電素子9c及び9c'で構成されている点で、図5に示された実施例とは異なる。即ち、圧電素子9cと9c'が強誘電性結晶で作られているとすれば、結晶軸の向きが互いに逆になるように配置される。この場合、圧電素子9cと9c'は電圧が印加されると逆方向に伸縮するので、薄膜9aを変形させる力が図5に示した実施例の場合よりも強くなり、結果的にミラー表面の形を大きく変えることができると云う利点がある。

【0019】圧電素子9c、9c'に用いる材料としては、例えば、チタン酸バリウム、ロッシェル塩、水晶、電気石、リン酸二水素カリウム(KDP)、リン酸二水素アンモニウム(ADP)、ニオブ酸リチウム等の圧電物質、同物質の多結晶体、同物質の結晶、 $PbZrO_3$ と $PbTiO_3$ の固溶体の圧電セラミックス、ニフッ化ポリビニール(PVDF)等の有機圧電物質、上記以外の強誘電体等があり、特に有機圧電物質はヤング率が小さく、低電圧でも大きな変形が可能であるので好ましい。なお、これらの圧電素子を利用する場合、厚さを不均一にすれば、上記実施例において薄膜9aの形状を適切に変形させることも可能である。

【0020】図9は可変ミラー9の更に他の実施例を示

している。この変形例では、圧電素子9cが薄膜9aと電極9dとにより挟持され、薄膜9aと電極9d間に演算装置14により制御される駆動回路25を介して電圧が印加されるようになっており、更にこれとは別に支持台23上に設けられた電極9bにも演算装置14により制御される駆動回路25を介して電圧が印加されるように構成されている。従って、この実施例では、薄膜9aは、電極9dとの間に印加される電圧と電極9bに印加される電圧による静電気力とにより二重に変形され得、上記実施例に示した何れのものよりも、より多くの変形パターンが可能であり且つ応答性も早いと云う利点がある。

【0021】図10は可変ミラー9の更に他の実施例を示している。この実施例は電磁気力を利用して反射面の形状を変化させ得るようにしたもので、支持台23の内部底面上には永久磁石26が、頂面上には窒化シリコン又はポリイミド等から成る基板9eの周縁部が載置固定されており、基板9eの表面にはアルミニウム等の金属コートで作られた薄膜9aが付設されていて、可変ミラー9を構成している。基板9eの下面には複数のコイル27が配設されており、これらのコイル27はそれぞれ駆動回路28を介して演算装置14に接続されている。従って、各センサー15、16、17、24からの信号によって演算装置14において求められる光学系の変化に対応した演算装置14からの出力信号により、各駆動回路28から各コイル27にそれぞれ適当な電流が供給されると、永久磁石26との間に働く電磁気力で各コイル27は反発または吸収され、基板9e及び薄膜9aを変形させる。

【0022】この場合、各コイル27にはそれぞれ異なる量の電流を流すようにすることもできる。また、コイル27は一個でも良いし、永久磁石26を基板9eに付設しコイル27を支持台23の内部底面側に設けるようにしても良い。また、コイル27はリソグラフィー等の手法で作ると良く、更にコイル27には強磁性体より成る鉄芯を入れるようにしても良い。

【0023】図11は可変ミラー9の更に他の実施例を示している。この実施例では、基板9eの下面に薄膜コイル28が設けられ、これに対向して支持台23の内部底面上にコイル27が設けられている。そして、薄膜コイル28には必要に応じて適切な電流を供給するための可変抵抗器11、電源12及び電源スイッチ13が接続されている。また、各コイル27にはそれぞれ可変抵抗器11が接続されており、更に各コイル27と可変抵抗器11に電流を供給するための電源12とコイル27に流す電流の方向を変えるための切換え兼電源開閉用のスイッチ29が設けられている。従って、この実施例によれば、可変抵抗器11の抵抗値をそれぞれ変えることにより、各コイル27と薄膜コイル28との間に働く電磁気力を変化させ、基板9eと薄膜9aを変形させて、可

動ミラーとして動作させることが出来る。また、スイッチ29を反転しコイル27に流れる電流の方向を変えることにより、薄膜9aを凹面にも凸面にも変えることが出来る。

【0024】この場合、薄膜コイル28の巻き密度を図12に示すように場所によって変化させることにより、基板9e及び薄膜9aに所望の変形を与えるようにすることも出来る。また、図13に示すようにコイル27は一個でも良いし、また、これらのコイル27には強磁性体より成る鉄芯を挿入してもよい。また、支持台23により形成される空間内へ磁性流体を充填すれば、電磁気力は更に強くなる。

【0025】図14は可変ミラー9の更に他の実施例を示している。この実施例では、基板9eは鉄等の強磁性体で作られており、反射膜としての薄膜9aはアルミニウム等から成っている。この場合、薄膜コイルを設けなくても済むから、例えば図11に示した実施例に比べると構造が簡単で、製造コストを低減することができる。また、電源スイッチ13を切換え兼電源開閉用スイッチ29（図11参照）に置換すればコイル27に流れる電流の方向を変えることができ、基板9e及び薄膜9aの形状を自由に変えることができる。図15はこの実施例におけるコイル27の配置を示し、図16はコイル27

$$P < 5\lambda$$

を満たすようになっている。ここで λ は光の波長で、可視光であれば $\lambda = 380\text{nm} \sim 700\text{nm}$ 程度である。ツイストネマチック液晶31dは、上記式(1)を満たすとき、入射光の偏光方向に関係なく屈折率が略等方的になるので、偏光板を設けなくてもボケのない可変焦点ミラ

$$P < 15\lambda$$

であっても、実用上使用できる場合もある。ツイストネマチック液晶の代わりに上記式(1)又は(2)を満たす螺旋構造を持つ液晶例えばコレステリック液晶やスメクティック液晶等を用いても良い。また、ツイストネマチック液晶の代わりに高分子分散液晶、高分子安定化液晶を用いても良い。液晶の代わりに電気によって屈折率の変わる物質を用いても良い。

【0028】上記液晶可変ミラー31において、電極31a、31c間に電圧を印加すると、図19に示されるように液晶31dの方向が変わり、入射光に対する屈折率が低下するので、液晶可変ミラー31の反射作用例えば焦点距離が変化する。従って、オートフォーカス作用と共に、各可変抵抗器11の抵抗値を温度変化や撮影時のブレに対応して適宜調整するようにすれば、プリズム30の温度変化に対する補償や撮影時の振れ防止を行うことが可能となる。また、撮影中に電極31cに印加される電圧を僅かに変化させて像の位置をずらすようにすれば、液晶可変ミラー31にローパスフィルターとしての効果を発生させることができ、モアレ除去に役立たせることも出来る。

他の配置例を示しているが、これらの配置は、図10及び11に示した実施例にも適用することが出来る。なお、図17は図10に示した実施例においてコイル27の配置を図16に示したようにした場合に適する永久磁石26の配置を示している。即ち、図17に示すように永久磁石26を放射状に配置すれば、図10に示した実施例に比べて微妙な変形を基板9e及び薄膜9aに与えることが出来る。また、このように電磁気力を用いて基板9e及び薄膜9aを変形させる場合（図10、11及び14の実施例）は、静電気力を用いた場合よりも低電圧で駆動できると云う利点がある。

【0026】実施例3

図18は本発明による光学装置の第3実施例を示す図である。図中、第1及び第2実施例で用いたのと実質上同一の部材には同一符号が付され説明は省略されている。この実施例は、物体からの光をプリズム30を介して固体撮像素子8へ導くのに液晶可変焦点レンズをミラーの前面に配置して成る液晶可変ミラー31を用いた点で、既述の実施例とは異なる。液晶可変ミラー31は、透明電極31aと曲面形状の基板31bの表面に塗布されたミラーを兼ねた分割電極31cとの間にツイストネマチック液晶31dを充填することにより構成されている。ツイストネマチック液晶31dの螺旋ピッチPは、

$$(1)$$

一が得られる。

【0027】なお、この光学装置を低コストのデジタルカメラとして用いる場合には、ツイストネマチック液晶31dの螺旋ピッチPは

$$(2)$$

【0029】第4実施例

図20は本発明による光学装置の第4実施例を示す図である。この実施例は電子撮像装置の一つであるデジタルカメラの一例であって、振れ防止機能を備えている。この実施例においても、既述の実施例におけるのと実質上同一の部材には同一符号が付されている。撮影時の振れ防止は、撮影レンズ32の間の絞り33の近傍に置かれた光学特性可変プリズム34、35により行われるようになっている。以下、図21を用いて光学特性可変プリズム34の詳細構造と作用を説明する。図中、34a、34e、34iはガラス又は合成樹脂等で構成された透明基板、34b、34hは幾つかに分割された透明電極、34d、34fは透明電極、34c、34gは液晶である。透明基板34a、34e、34iの屈折率 n_k は、液晶34cが図21に示されるように並んだ時（電極34b、34d間に電圧が印加されていない時）の屈折率と等しくなるように選定されている。即ち、液晶34cの常光に対する屈折率を n_o 、異常光に対する屈折率を n_e とすると、

$$n_k \equiv (n_o + n_e) / 2$$

となっている。液晶34c及び34gの螺旋ピッチPが何れも式(1)又は(2)を満足していると、光路中に偏光板を入れる必要がないので好都合である。

【0030】 $n_e > n_o$ の場合には、液晶の屈折率楕円体は図22に示すようになる。34cには電圧が加わっていないとする。この場合には上記式(3)が満たされるので、透明基板34、液晶34c、透明基板34eでは入射光線は屈折されない。しかし、液晶34gは光軸方向に向いている(液晶34gには数ボルト乃至数十ボルトの電圧が印加されているものとする)ので、その屈折率は n_o になっている。従って、入射光線は液晶34gにおいて下方へ屈折される。これに対し、液晶34cに同様の電圧を印加し液晶34gには電圧を印加しないようにすれば、入射光線は上方へ屈折される。また、液晶34c、34gの何れにも電圧を掛けなければ、入射光線は屈折されずに直進する。

【0031】光学特性可変プリズム35は、光学特性可変プリズム34を光軸の周りに90°回転させた状態で配置されていて、図11の紙面に垂直な方向に入射光線を光学特性可変プリズム34と同様な方法で屈折させることができる。従って、撮影時の振れをキャンセルする方向に、撮像中に液晶34c、34g、35c、35gに印加される電圧を変化させて、入射光線を偏向させれば、振れの低減された画像が得られる。

【0032】透明電極34bと34hが複数に分割されているのは次の理由による。液晶34cと34gに印加される電圧値を中程度にしてこれらの液晶の屈折率を $(n_e + n_o) / 2$ と n_o との中間にすれば、入射光線の偏向量を図21に示された角度 θ の何割かに小さくすることが出来る。そのようにするためには、液晶34cと34gに加わる電場を液晶層の厚さによらず一定値にする必要がある。そこで、液晶層の厚い部分にはやや高めの電圧を印加し、液晶層の薄い部分にはやや低めの電圧を印加する必要がある、そのために透明電極34bと34hは分割されているのである。入射光線の小さい偏向量は撮像の途中において有用であり、連続的に偏向量を変化させれば、更に良好な振れ防止が実現できる。なお、液晶34cと34gの楔角 β (図21参照)が小さく液晶層の厚さの変化が小さい場合には、電極を分割せずに一つの電極としても良い。

【0033】また、液晶34c及び34gの配向を変え、入射光線の進行方向を変えるのに、液晶34c、34gに印加される電圧の大きさを変えるのではなく、液晶34c、34gに加わる電場の周波数を変化させても良い。この周波数が低周波(数Hz～数千Hz)の場合には、液晶分子の配向は図21の液晶34gのようになるが、高周波(約1MHz以上)の場合には、図21の液晶34cのようになるので、上記周波数を変えることにより入射光線の変更方向を変えることも出来る。この周

(3)

波数を連続的に変化させれば、入射光線の変更方向も連続的に変えることが出来る。このような液晶の駆動法は図19に示す実施例にも適用することも出来る。

【0034】なお、液晶34c、34g共に高い電圧を印加すると、液晶層の屈折率は何れも n_o に低下するが、両方の液晶層のプリズム作用が相殺するので入射光線の偏向は生じない。しかし、光軸に沿う光路長は変化するので、撮像系のピント合せをすることが出来る。即ち、距離センサー17(図20参照)からの信号に基づいて光学特性可変プリズム34、35の光学特性を変化させ、光路長を変えればオートフォーカスが実現できる。併せて、温度センサー15及び湿度センサー16からの信号を用いて光学特性可変プリズム34、35を変化させれば、撮影レンズ32及び光学特性可変プリズム34、35自身の温湿度補償も行うことが出来る。これらのオートフォーカス、温湿度補償は振れ防止と併せて行っても良い。その場合、透明電極34b、34hに印加される電圧は、電極毎に変えても良いし変えなくても良い。また、この場合液晶34c、34g、35c、35gの屈折率は $(n_e + n_o) / 2$ から n_o までの総ゆる値を選んで用いても良い。

【0035】また、振れ防止以外に固体撮像素子8の一画素の1/2だけ像をずらすように液晶34c、34g、35c、35gに加わる電圧を制御し、ずらさない像と二枚以上続けて撮像を行い、それらを撮像時のずれと同じだけずらして重ね合わせるにより、実効的に固体撮像素子8の画素数を増やしたのと同様な高精細画像を得ることが出来る。この高解像化は温湿度補償やピント合わせ等と同時に行うようにしても良い。

【0036】図23は上記第4実施例(図20参照)にも用いることの出来る屈折特性可変プリズム36の一実施例を示す図である。このプリズム36は、角度 β をなすように傾けられた二つの平面より成る透明基板36a、36bによって、液晶36cが挟持されることにより構成されている。36d、36eは配向膜、36fは透明基板36aに設けられた透明電極、36g、36hは透明基板36bの各斜面に独立して設けられた透明電極、11a、12a及び13aは電極36f、36g間に直列に接続された可変抵抗器、電源及び電源スイッチ、11b、12b及び13bは電極36f、36h間に直列に接続された可変抵抗器、電源及び電源スイッチである。

【0037】この実施例において、透明基板36aの屈折率を n_1 、透明基板36bの屈折率を n_2 とした時、 $n_1 = n_o$ 、 $n_2 = (n_e + n_o) / 2$ とする。図23に示すように、電源スイッチ13aがオンで電源スイッチ13bがオフならば、入射光線 L_1 、 L_2 は共に直進し偏向されない。これに対して、電源スイッチ13aがオフで電源スイッチ13bがオンならば、入射光線

L_1 、 L_2 は図24に示すように共に下方に曲げられる。従って、上記第4実施例(図20)における光学特性可変プリズム34と同様の光学的効果を有するが、この屈折特性偏角プリズム36は光学特性可変プリズム34に比べて液晶層の厚さを半分にすることが出来るので、高速応答で光の透過率が良い点で優れている。この場合、液晶36cの代わりに、 $n_1 = n_o$ 、 $n_2 = (n_e + n_o) / 2$ なる条件を満たす他の屈折率可変物質が用いられても良い。

【0038】図25は第4実施例にも用いることの出来る可変焦点レンズ37の一実施例を示す図である。この可変焦点レンズ37は、周辺部が曲面で中央部が平面の透過基板37aと、周辺部が平面で中央部が凹曲面の透明基板37bとで液晶37cを挟持することにより構成されている。37d、37eは配向膜、37fは透明基板37aに設けられた透明電極、37g、37hは透明基板37bの凹曲面と平面に独立して設けられた島状とリング状の透明電極であって、電源12を共通にして可変抵抗器11aと電源スイッチ13aは電極37f、37g間に、可変抵抗11bと電源スイッチ13bは電極37f、37h間にそれぞれ直列に接続されている。

【0039】この可変焦点レンズ37においても、透明基板37aの屈折率を n_1 、透明基板37bの屈折率を n_2 とした時、 $n_1 = n_o$ 、 $n_2 = (n_e + n_o) / 2$ とする。図25に示すように、電源スイッチ13aがオフで電源スイッチ13bがオンならば、入射光線 L_1 、 L_2 は共に直進する。しかし、電源スイッチ13aがオンで電源スイッチ13bがオフの時には、液晶37cは図26に示すように配向するため、可変焦点レンズ37に凹レンズ作用が生じ、入射光 L_1 、 L_2 は図26に示すように発散して進み、可変焦点レンズとして作用する。この実施例は、液晶層を薄くすることができ、従って高速応答且つ高透過率の光学装置を提供できるという利点がある。この可変焦点レンズ37は第4実施例の光学装置において光学特性可変素子34と置換してピント合わせのために用いることができ、また、電極37f、37g、37hに既述の各種センサーと演算装置と駆動回路を含む制御装置を接続すれば、温湿度補償等に用いることも出来る。また、この可変焦点レンズ37は、可変焦点眼鏡、顕微鏡、カメラファインダー等の視度調整装置や光ディスク用ピックアップのオートフォーカス装置等各種の光学装置にも利用することが出来る。

【0040】第5実施例

図27は本発明による光学装置の第5実施例を示す図である。この実施例は、上記可変焦点レンズ37を用いた可変焦点眼鏡の一例である。図中、38は一对の可変焦点レンズ37を眼鏡として使用できるように支持するフレーム、39は電源12、電源スイッチ13a、13b、可変抵抗器11a、11b等を収納した駆動装置、40は各可変焦点レンズ37と駆動装置39を接続する

コードである。この実施例において、駆動装置39に収納された可変抵抗器11a、11b(図25参照)の抵抗値を連続的に変化させれば、可変焦点レンズ37aの焦点距離を連続的に変えることができ、実用上極めて便利な眼鏡を提供することが出来る。このような可変抵抗器の抵抗値を連続的に変化させることによる光学特性の連続的な変化は既述の各種実施例においても同様である。

【0041】第6実施例

図28は本発明による光学装置の第6実施例を示す図である。この実施例は、上記可変焦点レンズ37を利用した振れ防止装置付きデジタルカメラの一例である。この実施例では、可変焦点レンズ37の透明電極37g、37hは多数に分割されており、分割された各電極はそれぞれ駆動回路25に接続されている。そして駆動回路25より各電極37g、37hに印加される電圧を、各センサー15、16、17及び24からの信号に基づいて適宜調整することにより、振れ防止のみならず、オートフォーカス、撮影レンズ32に対する温湿度補償が行えるようになっている。

【0042】第7実施例

図29は本発明による光学装置の第7実施例を示す図である。図中、既述の実施例で用いたのと実質上同一の部材には同一符号が付され、詳細な説明は省略されている。この実施例は、プリズム4が好ましくはガラスまたは樹脂で作られた板状の透明基板41により置換され、この透明基板41に新たにレンズ42と図8に示したのと同ー構造の可変ミラー43とIC44とディスプレイ45が付設されている点で、図1に示した第1実施例とは異なる。46はCr-CrO₂-Crの三層蒸着、黒い塗料の塗装または印刷等で作られた迷光を除去するための遮光膜である。この遮光膜46は、図示の如く必要に応じて透明基板41の表面、側面または内部に設ければ良く、設けなくても良い場合もある。レンズ2、42は、透明基板41の表面に曲面状の樹脂薄膜を貼り付けることにより形成しても良いし、透明基板41を製作する際一体成形により形成しても良い。

【0043】ディスプレイ45の一例として、液晶ディスプレイは薄膜トランジスタ技術でガラス等の透明基板上に作ることが出来るが、固体撮像素子8等はシリコン基板上でないと作りにくい。本実施例では、固体撮像素子8とディスプレイ45をそれぞれ別の基板に分けて設けているので、同一基板上に設けるよりはコスト的に有利である。なお、透明基板41またはレンズ2、42の材質に赤外光吸収効果を持たせて、赤外カットフィルターの役割を持たせるようにしても良い。また、赤外線カットのために、可変ミラー9の薄膜9a、レンズ42または透明基板41等の表面に赤外線カット機能を有する干渉膜を設けるようにしても良い。更に、本実施例は、固体撮像素子8を取り除き、光学系に例えばオペラグラ

スのような観察機能を持たせた表示装置として構成するようにしても良い。

【0044】本実施例では反射面の形状を変えることの出来る二つの可変ミラー9及び43が用いられているので、これらを駆動することでズーミングとピント合わせを同時に行うことが出来る。そして、既述の各種実施例と同様にこれらの可変ミラー9、43の複数または一つの電極に適当な電圧を印加することにより、振れ防止、温湿度補償、部品組立時の誤差の補償、モアレ除去及び画像の高精細化を実現することが出来る。

【0045】第8実施例

図30は本発明による光学装置の第8実施例を示す図である。この実施例は、光コンピュータ等の光信号処理に用いられる光計算及び光インターコネクション用の信号処理装置の一例である。図中、既述の実施例におけるものと実質上同一の部材には同一符号が付されていて、詳細な説明は省略されている。47は入力信号端子47aを有するレーザダイオードの二次元アレー、48は図5に示した構造の可変ミラー9を駆動するための演算装置14に接続されたコンピュータ、49は出力信号端子49aを有する受光用の二次元フォトダイオードアレーである。

【0046】この実施例によれば、レーザダイオードの二次元アレー47から入力信号に基づいて出射した光は図中矢印で示したような経路を辿り、プリズム20によって二次元フォトダイオード49上に結像する。このようにして、入力信号端子47aに入力された信号に応じて出力信号端子49aより出力信号が得られる。この場合、可変ミラー9は、温湿度の変化によってプリズム20の形状が変化した時に、この変化を補償してレーザダイオードの二次元アレー47から出射した光信号が正しく二次元フォトダイオードアレー49上に結像するように作用する。また、コンピュータ48からの信号によって可変ミラー9の反射面(薄膜9a)を変形させて、二次元フォトダイオードアレー49の受光面上でレーザダイオードの二次元アレー47の像位置をシフトさせることにより、レーザダイオードの二次元アレー47からの光を受ける二次元フォトダイオードアレー49中のフォトダイオードを選択的に切り換え、各種演算を行なうことも出来る。

【0047】プリズム20の温湿度の変化による変形が微小な場合や上記の各種演算が必要でない場合は、図31に示すように可変ミラー9は省略されても良い。なお、プリズム20の表面には、光を反射させるために必要に応じてアルミコート等を施すと良いし、この表面が全反射面となるようにしても良い。また、図30、31でプリズム20を除いた部分の表面の一部または全部をリソグラフィー等の微細加工技術で作っても良い。

【0048】第9実施例

$$S = 2 \mid f_2 \mid \psi$$

図32は本発明による光学装置の第9実施例を示す図である。この実施例は、振れ防止等の機能を有するフィルムカメラの一例である。図中、既述の実施例におけるものと実質上同一の部材には同一符号が付されていて、詳細な説明は省略されている。50は銀塩フィルムで、可変ミラー9としては、図1に示された構造のもの、図5に示された構造のもの、図8に示された構造のもの及び図9に示された構造のものの何れかが用いられ、また、可変ミラー9に代えて液晶可変ミラー31が用いられても良い。

【0049】この実施例では、撮影レンズ32を通った物体からの光は、可変ミラー9(液晶可変ミラー31)により反射され、銀塩フィルム50上に結像する。そして、この可変ミラー9(液晶可変ミラー31)に印加される電圧を適当に制御することにより、振れ防止、温湿度補償及びピント合わせ等が行われ得る。

【0050】ここで、上記の各種可変ミラー9における反射面(薄膜9a)の変化のさせ方について、第1実施例(図1)を参照して説明することにする。物体が比較的遠方にある場合には、電源スイッチ13をオフにし、薄膜9aが図33に示すように平らになるように設定して置く。物体が近距離にある場合には、電源スイッチ13をオンにし、電極9bに電圧を印加して、薄膜9aが図34に示すように凹形状になるようにし、光束を収束させる力を強めるようにする。この時、光線が斜入射の場合には、収差を除去するために薄膜9aの形状は、光線の入射面方向に曲率半径の大きい楕円体面に近い形状となるようにするのが良い。

【0051】光学系に製作誤差等で収差がある場合には、図34に示すように電極9bに印加される電圧を電極区分毎に変え、薄膜9aが非対称な面形状になるようにして収差を補正すれば良く、これにピント合わせのための面形状変化を加えても良い。温湿度の変化等で光学系が変化し、収差が発生したりピント位置がずれた場合も、変化のさせ方は同様である。振れ防止を行なう場合或いは光信号処理において光束のシフトを行なう場合等には、光軸の方向を変えるように薄膜9aを変形させれば良い。即ち、図35に示すように、薄膜9aを傾斜させるように電圧を印加するのが良い。図36は逆方向に光軸の方向を変える場合の薄膜9aの形状を示している。

【0052】今、可変ミラー9(図1、5、8参照)、液晶可変ミラー31(図9参照)、光学特性可変プリズム34、35(図20参照)は、光学系の絞り位置近傍に配置されているものとして、薄膜9aの上記傾斜角を ψ (図35参照)、薄膜9aより後方の光学系即ち反射面より後方で結像面までの間にある光学系の焦点距離を f_2 とすると、薄膜9aが角度 ψ だけ傾いたとき結像面までの光軸のずれ量 S は、

$$(4)$$

で与えられる。固体撮像素子8の一画素の大きさをPと

$$S \geq (1/2)P$$

であることが必要である。振れが大きい場合には、

$$S \geq P$$

で、特に小舟の上での撮影のように、大きな振れを補正

$$S \geq 3P$$

を満たすと良い。上記式(4)を上記(5)、(6)、(7)に代入して次式(8)、(9)、(10)を得

$$4 | f_2 | \psi \geq P$$

$$2 | f_2 | \psi \geq P$$

$$| f_2 | \psi \geq P$$

$$(5)$$

$$(6)$$

$$(7)$$

$$(8)$$

$$(9)$$

$$(10)$$

従って、上記式(8)、(9)、(10)の何れか一つを満たせば、振れ防止をした光学装置が実現できる。

【0053】式(8)、(9)、(10)は、図18における液晶可変ミラー31の例で振れ防止等を行なう時にもあてはまるが、この場合 ψ としては液晶可変ミラー3

$$(1/2)\psi \leq |\beta| [(n_e - n_o)/2] \quad | \quad (\beta \text{は図21参照}) \quad (11)$$

であるから、式(8)、(9)、(10)より、

$$2 |\beta| [(n_e - n_o)/2] | \geq P / (4 | f_2 |) \quad (12)$$

$$2 |\beta| [(n_e - n_o)/2] | \geq P / (2 | f_2 |) \quad (13)$$

$$2 |\beta| [(n_e - n_o)/2] | \geq P / | f_2 | \quad (14)$$

を得る。上記式(12)、(13)、(14)の何れかを満たせば、振れが良好に補正される。銀塩フィルムカメラ等に振れ防止を採用する場合には、Pとしてはフィルムの粒子の平均の大きさを採用すれば、上記の式は成り立つ。

【0054】なお、本発明の幾つかの実施例では拡張曲面プリズム20、30等を用いたが、それらの代わりに図37に示した如く拡張曲面を有する反射鏡50を用いても良い。反射鏡50の反射面の形状は拡張曲面になっている。この場合には、拡張曲面プリズムに比べて中空のため重量が軽くなると言う利点がある。図37は電子撮像装置(バーコードスキャナー)の例である。また、図38に示す如く、本発明の可変ミラーを二つ以上用いて光学系を形成しても良い。この場合には、例えば、振れ防止とピント調整とを別々の可変ミラーで行うことができ、光学設計上の自由度が増す。また、一つの光学系で本発明の可変ミラーを二つ以上用いて、光学系のズミングとピント調整と振れ防止等を行うようにすることも出来る。図38はデジタルカメラの例である。本発明の光学装置に共通して云えることであるが、可変ミラーは光学系の絞りの近傍に置くと良い。絞り近傍では光線高が低いので、可変ミラーを小型にすることができ、応答速度、コスト、重量の点で有利である。

【0055】以上説明したように、本発明の光学装置は、特許請求の範囲に記載した特徴のほかに下記の特徴を有している。

【0056】(1) 光学特性可変光学素子。

【0057】(2) 光学特性可変ミラー。

【0058】(3) 有機材料または合成樹脂から成る光

すれば、振れ防止効果を出すためには、

したい時には、

る。即ち、

1からの出射光の光軸の角度変化の1/2を採るものとする。図20に示す実施例では、光学特性可変プリズム34による光軸の屈折角の1/2を ψ として採用すれば、式(8)、(9)、(10)は同様に成り立つ。

学特性可変ミラー。

【0059】(4) 電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0060】(5) 永久磁石を備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0061】(6) コイルと永久磁石を備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0062】(7) 永久磁石とミラー基板と一体化されたコイルとを備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0063】(8) コイルとミラー基板と一体化された永久磁石とを備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0064】(9) 複数のコイルとミラー基板と一体化された永久磁石とを備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0065】(10) 複数のコイルと永久磁石とを備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0066】(11) 永久磁石とミラー基板と一体化された複数のコイルとを備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0067】(12) コイルを備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0068】(13) 複数のコイルを備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0069】(14) 強磁性体を備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0070】(15) 強磁性体と対向配置されたコイルを備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0071】(16) 強磁性体のミラー基板とコイルとを備え、電磁気力を用いた光学特性可変ミラー。

【0072】(17) 光学特性可変レンズとミラーを組み合わせた光学特性可変ミラー。

【0073】(18) 光学特性可変拡張曲面光学素子。

【0074】(19) 複数の電極を備えた光学特性可変光学素子。

【0075】(20) 複数の電極を備えた光学特性可変ミラー。

【0076】(21) 静電気力で駆動せしめられる上記(1)または(19)に記載の光学特性可変光学素子。

【0077】(22) 静電気力で駆動せしめられる上記(2)または(20)に記載の光学特性可変ミラー。

【0078】(23) 静電気力で駆動せしめられる上記(18)に記載の光学特性可変拡張曲面光学素子。

【0079】(24) 圧電物質を用いた上記(1)または(19)に記載の光学特性可変光学素子。

【0080】(25) 圧電物質を用いた上記(2)または(20)に記載の光学特性可変ミラー。

【0081】(26) 圧電物質を用いた上記(18)に記載の光学特性可変拡張曲面光学素子。

【0082】(27) 複数の電極を備えた光学特性可変レンズ。

【0083】(28) 複数の電極を備えた光学特性可変プリズム。

【0084】(29) 互いに交叉する二つの面を備えた上記(27)に記載の光学特性可変レンズ。

【0085】(30) 互いに交叉する二つの面を備えた上記(28)に記載の光学特性可変プリズム。

【0086】(31) 液晶を用いた上記(1)または(19)に記載の光学特性可変光学素子。

【0087】(32) 液晶を用いた上記(2)または(17)に記載の光学特性可変ミラー。

【0088】(33) 液晶を用いた上記(18)に記載の光学特性可変拡張曲面光学素子。

【0089】(34) 液晶を用いた上記(27)に記載の光学特性可変レンズ。

【0090】(35) 液晶を用いた上記(28)に記載の光学特性可変プリズム。

【0091】(36) 印加電圧の周波数を変化させることにより液晶の配向を変えるようにした上記(31)に記載の光学特性可変光学素子。

【0092】(37) 印加電圧の周波数を変化させることにより液晶の配向を変えるようにした上記(32)に記載の光学特性可変ミラー。

【0093】(38) 印加電圧の周波数を変化させることにより液晶の配向を変えるようにした上記(33)に記載の光学特性可変拡張曲面光学素子。

【0094】(39) 印加電圧の周波数を変えることにより液晶の配向を変えるようにした上記(34)に記載の光

学特性可変レンズ。

【0095】(40) 印加電圧の周波数を変えることにより液晶の配向を変えるようにした上記(35)に記載の光学特性可変プリズム。

【0096】(41) 静電気力で動く絞り又はマイクロシャッター又は絞り兼用マイクロシャッター。

【0097】(42) リソグラフィ技術で作られた絞り又はマイクロシャッター又は絞り兼マイクロシャッター。

【0098】(43) 上記(1), (19), (21), (24), (31)または(36)に記載の光学特性可変光学素子を備えた光学系。

【0099】(44) 上記(2)乃至(17)の何れか又は上記(20), (22), (25), (32)または(37)に記載の光学特性可変ミラーを備えた光学系。

【0100】(45) 上記(18), (23), (26), (33)または(38)に記載の光学特性可変拡張曲面光学素子を備えた光学系。

【0101】(46) 上記(27), (29), (34)または(39)に記載の光学特性可変レンズを備えた光学系。

【0102】(47) 上記(28), (30), (35)または(40)に記載の光学特性可変プリズムを備えた光学系。

【0103】(48) 上記(41)または(42)に記載の絞り又はマイクロシャッターまたは絞り兼マイクロシャッターを備えた光学系。

【0104】(49) 拡張曲面プリズムを含む上記(43)乃至(48)の何れかに記載の光学系。

【0105】(50) 拡張曲面反射鏡を含む上記(43)乃至(48)の何れかに記載の光学系。

【0106】(51) 板状ユニットを含む上記(43)乃至(50)の何れかに記載の光学系。

【0107】(52) 可変ミラーの入射面に対して光線を斜入射させる可変ミラーを備えた光学系。

【0108】(53) 上記(41)または(42)に記載の絞りまたはマイクロシャッターまたは絞り兼マイクロシャッターを備えた光学系。

【0109】(54) 合成樹脂を用いた光学素子又は合成樹脂を用いた枠を含む上記(43)乃至(52)の何れかに記載の光学系。

【0110】(55) 光学特性可変光学素子の光学特性を変化させることにより光学系の結像状態の変化を補償するようにしたことを特徴とする光学系。

【0111】(56) 光学特性可変光学素子の光学特性を変化させることにより、光学系の温度変化、湿度変化、製作誤差、振れ及びピントずれの何れか一つ以上を主に補償するようにした光学系。

【0112】(57) 光学特性可変光学素子を備えた振れ防止機能を有する光学系。

【0113】(58) 光学特性可変光学素子を備えた解像力向上機能を有する光学系。

【0114】(59) 光学特性可変光学素子を備えたモアレ除去機能を有する光学系。

【0115】(60) 光学特性可変光学素子を備えたズーム機能を有する光学系。

【0116】(61) 光学特性可変光学素子、拡張曲面プリズム及び板状ユニットの少なくとも一つを備えた信号伝達又は信号処理機能を有する光学系。

【0117】(62) 上記(43)乃至(54)に記載の光学系の何れか一つを備えた上記(55)乃至(61)の何れかに記載の光学系。

【0118】(63) 可変ミラーを備えた振れ防止機能を有する光学系。

【0119】(64) 可変レンズを備えた振れ防止機能を有する光学系。

【0120】(65) 複数の焦点距離を切り替えることが可能な光学特性可変光学素子を備えた光学系。

【0121】(66) 上記(43)乃至(65)の何れかに記載の光学系を含む撮像装置。

【0122】(67) 上記(43)乃至(65)の何れかに記載の光学系を含む電子撮像装置。

【0123】(68) 上記(43)乃至(65)の何れかに記載の光学系を含む観察装置。

【0124】(69) 上記(43)乃至(65)の何れかに記載の光学系を含む光学装置。

【0125】(70) 上記(43)乃至(65)の何れかに記載の光学系を含む結像装置。

【0126】(71) 上記(43)乃至(65)の何れかに記載の光学系を含む信号処理装置。

【0127】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、光学特性可変光学素子例えば可変ミラーを用いたことにより、振れ防止、フォーカシング即ちピント合わせ、温湿度の変化による光学要素の変化に対する補償、光学系の製作誤差の補償等を実現した各種の光学装置即ち撮像装置、観察装置、信号処理装置及び表示装置等を、簡単且つ小型に製作することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光学装置の第1実施例を示す図である。

【図2】本発明による光学装置の第2実施例を示す図である。

【図3】拡張曲面プリズムを除去して示す図2の一部拡大平面図である。

【図4】第2実施例において用いられる絞りの一例の平面図である。

【図5】光学特性可変ミラーの他の実施例を示す図である。

【図6】図5に示す可変ミラーの電極配置の一例を示す平面図である。

【図7】図5に示す可変ミラーの電極配置の他の例を示

す平面図である。

【図8】光学特性可変ミラーの更に他の実施例を示す図である。

【図9】光学特性可変ミラーの更に他の実施例を示す図である。

【図10】光学特性可変ミラーの更に他の実施例を示す図である。

【図11】光学特性可変ミラーの更に他の実施例を示す図である。

【図12】図11に示した可変ミラーに用いられる薄膜コイルの一例を示す平面図である。

【図13】図11に示した可変ミラーの変形例を示す図である。

【図14】光学特性可変ミラーの更に他の実施例を示す図である。

【図15】図14に示した可変ミラーに用いられるコイルの配置の一例を示す平面図である。

【図16】図14に示した可変ミラーに用いられるコイルの配置の他の例を示す平面図である。

【図17】図16に示した如きコイル配置に適する永久磁石の配置を示す平面図である。

【図18】本発明による光学装置の第3実施例を示す図である。

【図19】図18に示した液晶可変ミラーにおける液晶の変化を示す図である。

【図20】本発明による光学装置の第4実施例を示す図である。

【図21】図20に示した実施例に用いられる光学特性可変プリズムの詳細構造と作用を説明するための図である。

【図22】液晶の屈折率楕円体を示す図である。

【図23】図20に示した実施例に適用することの出来る屈折特性偏角プリズムの一実施例を示す図である。

【図24】図23に示された屈折特性偏角プリズムの状態変化の様子を示す図である。

【図25】図20に示した実施例に適用することの出来る可変焦点レンズの一実施例を示す図である。

【図26】図25に示された可変焦点レンズの状態変化の様子を示す図である。

【図27】本発明による光学装置の第5実施例を示す図である。

【図28】本発明による光学装置の第6実施例を示す図である。

【図29】本発明による光学装置の第7実施例を示す図である。

【図30】本発明による光学装置の第8実施例を示す図である。

【図31】図30に示した実施例の変形例を示す図である。

【図32】本発明による光学装置の第9実施例を示す図

である。

【図33】図1に用いられている可変ミラーの常態を示す図である。

【図34】図33に示した可変ミラーの一つの状態変化を示す図である。

【図35】図33に示した可変ミラーの他の状態変化を示す図である。

【図36】図33に示した可変ミラーの更に他の状態変化を示す図である。

【図37】拡張曲面を有する反射鏡を用いた本発明による光学装置の一例を示す図である。

【図38】可変ミラーを複数用いた本発明による光学装置の一例を示す図である。

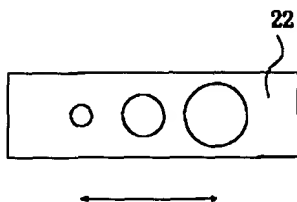
【図39】従来のデジタルカメラの構成を示す図である。

【符号の説明】

1, 2, 6, 42	レンズ
3, 7	レンズ枠
4, 20, 30	プリズム
5, 21	ミラー
8	固体撮像素子
9, 43	光学特性可変ミラー
9a	薄膜(反射面)
9b, 9d, 19c, 31c	電極
9c	圧電素子
9e, 10, 18, 31b	基板
11, 11a, 11b	可変抵抗器
12, 12a, 12b	電源
13, 13a, 13b	電源スイッチ
14	演算装置
15	温度センサー
16	湿度センサー
17	距離センサー
18	シリコン基板
19	マイクロシャッター
19a	固定電極
19b	遮光板
22	絞り

23	支持台
24	手振れセンサー
25, 28	駆動回路
26	永久磁石
27	コイル
28	薄膜コイル
29	スイッチ
31	液晶可変ミラー
31a, 34b, 34h, 36f, 36g, 36h, 37f, 37g, 37h	透明電極
31d	ツイストネマチック液晶
32	撮影レンズ
33	絞り
34, 35	光学特性可変プリズム
34a, 34e, 34i, 36a, 36b, 37a, 37b	透明基板
34c, 34g, 35c, 35g, 36c	液晶
36	屈折率特性偏角プリズム
37	可変焦点レンズ
38	フレーム
39	駆動装置
40	コード
41	透明基板
44	IC
45	ディスプレイ
46	遮光膜
47	レーザダイオードの二次元アレー
47a	入力信号端子
48	コンピュータ
49	受光用の二次元フォトダイオードアレー
49a	出力信号端子
50	反射鏡
β, θ, ψ	角度
L_1, L_2	入射光線

【図4】



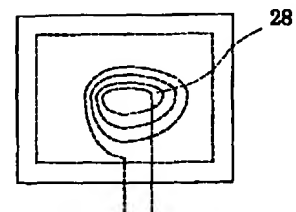
【図6】



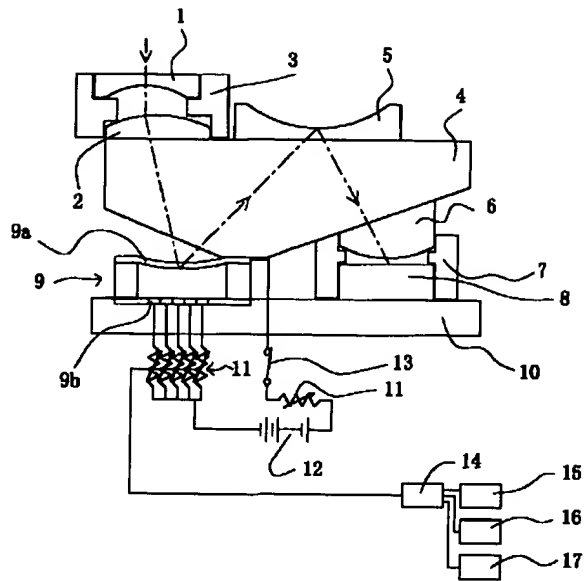
【図7】



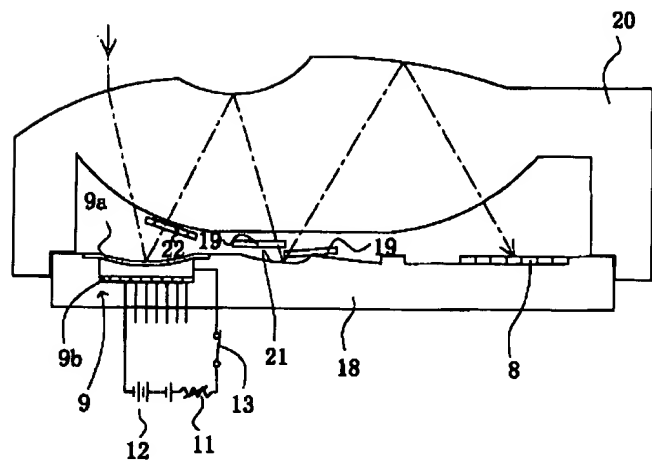
【図12】



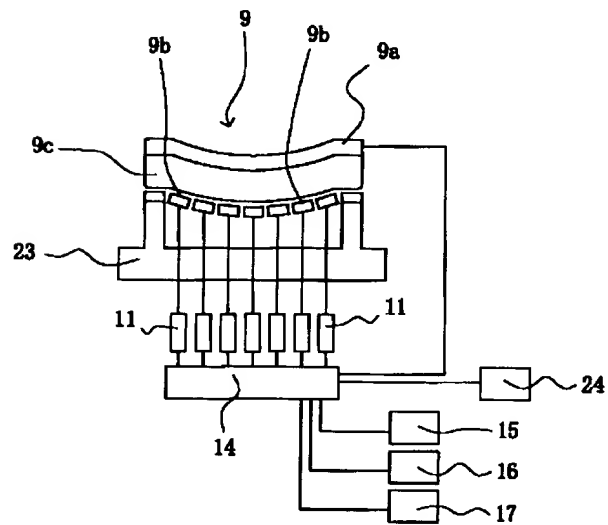
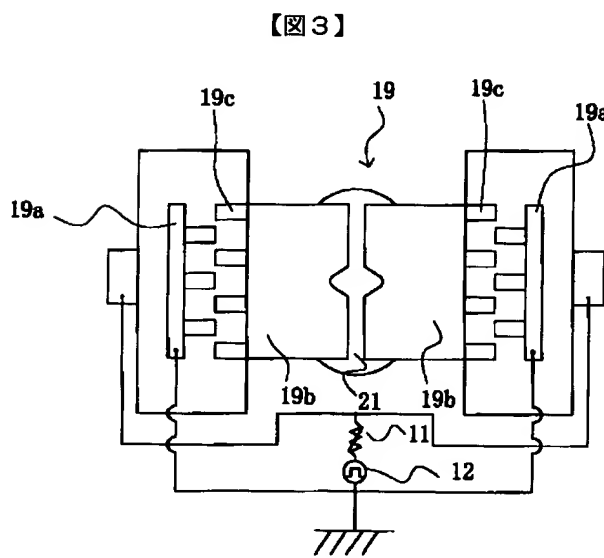
【図1】



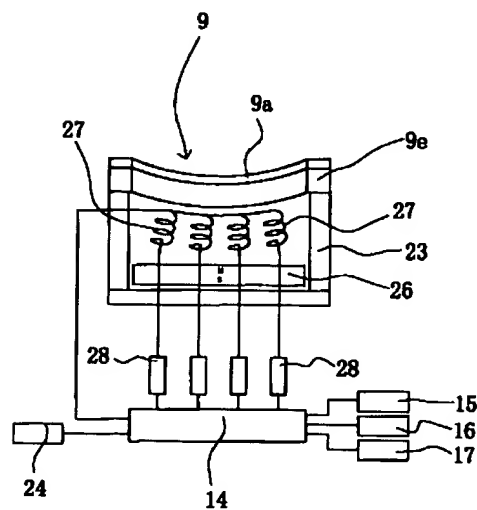
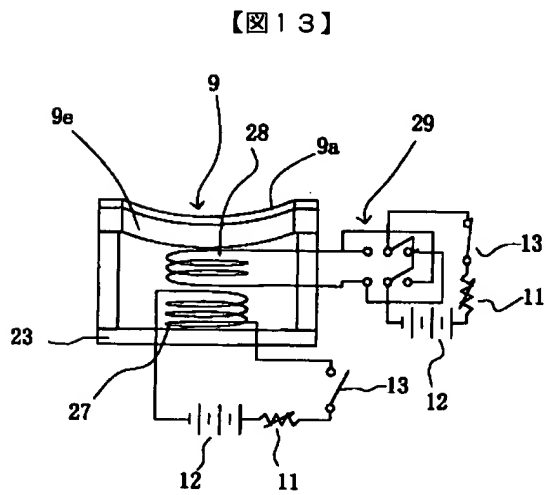
【図2】



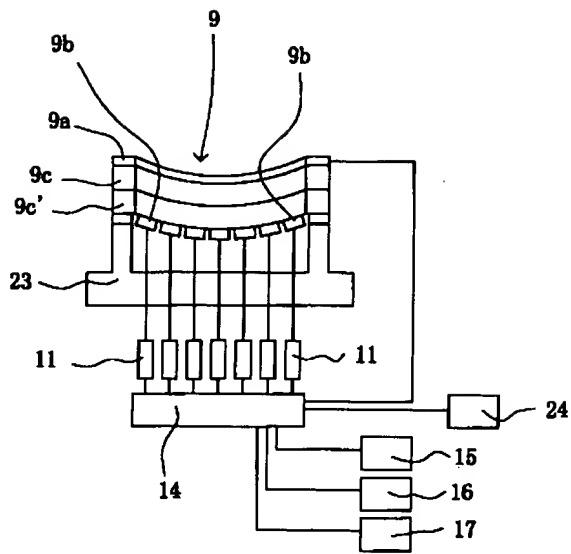
【図5】



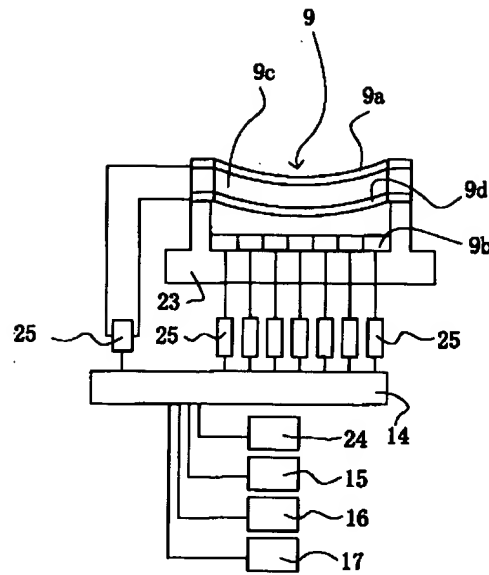
【図10】



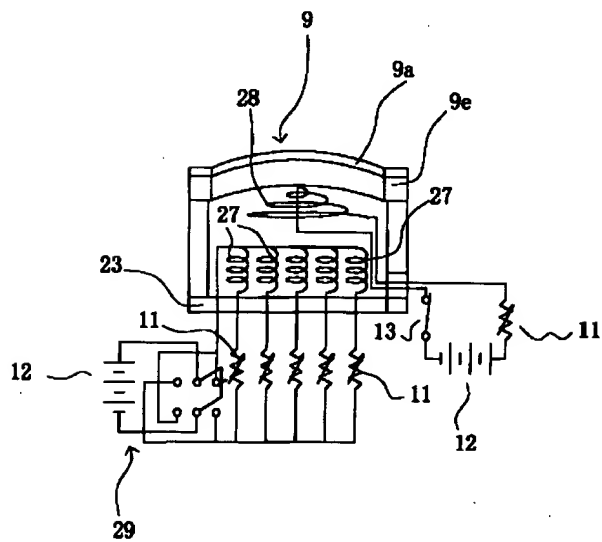
【図8】



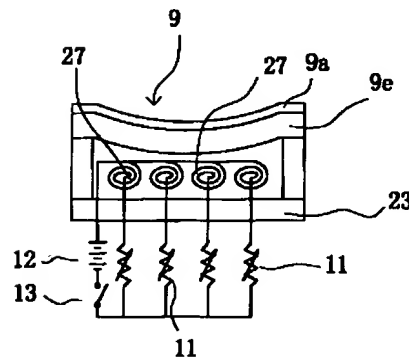
【図9】



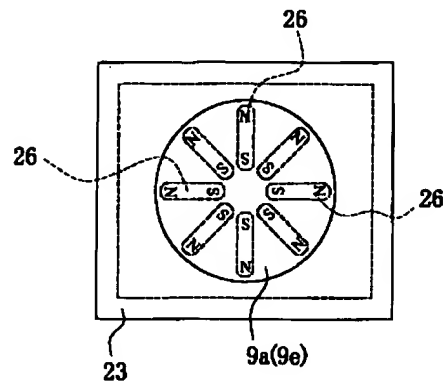
【図11】



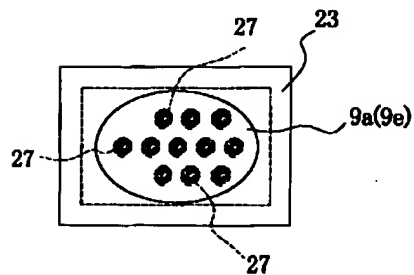
【図14】



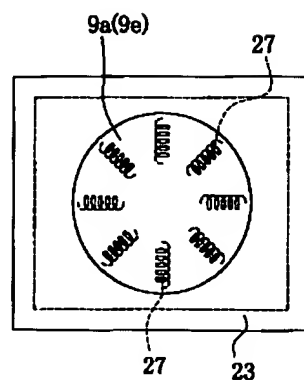
【図17】



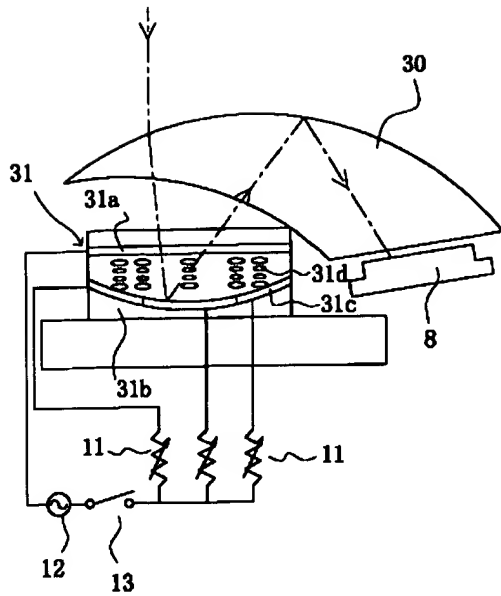
【図15】



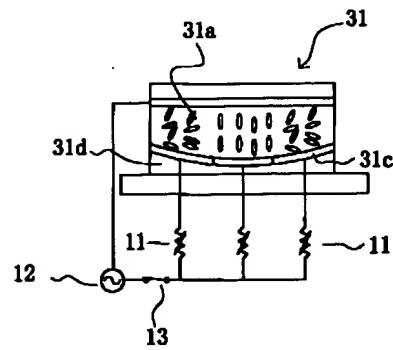
【図16】



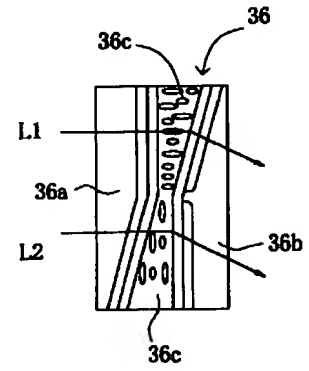
【図18】



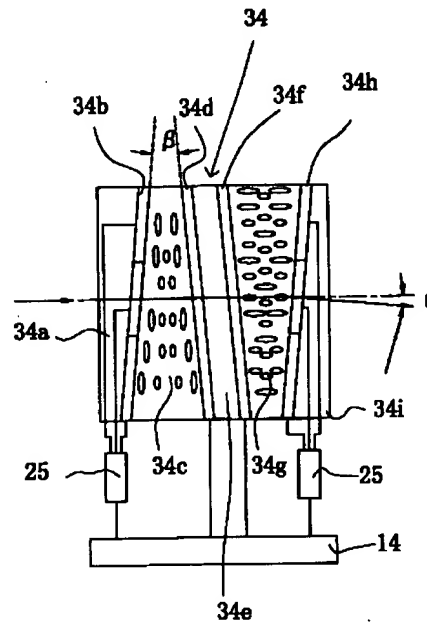
【図19】



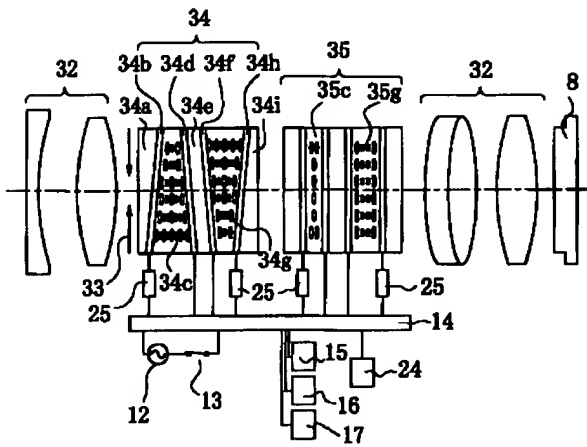
【図24】



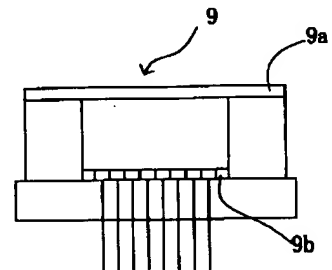
【図21】



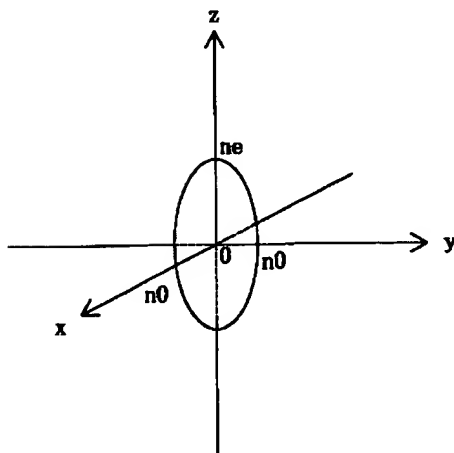
【図20】



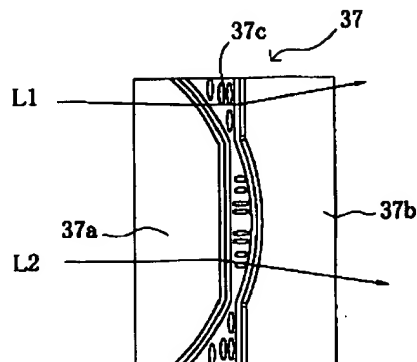
【図33】



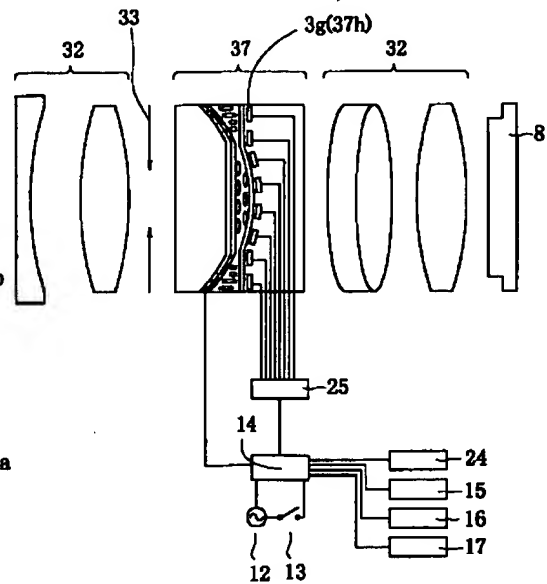
【図22】



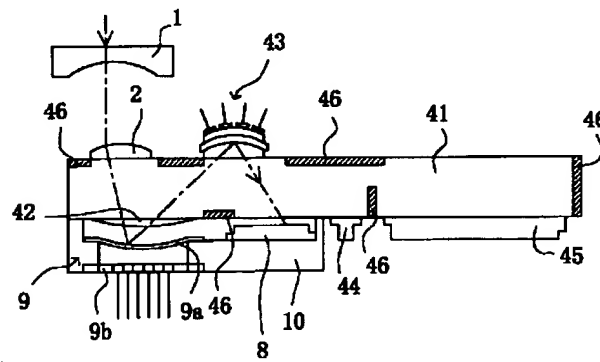
【図26】



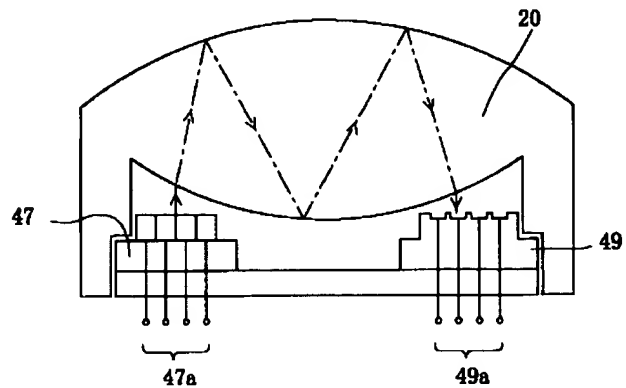
【图 28】



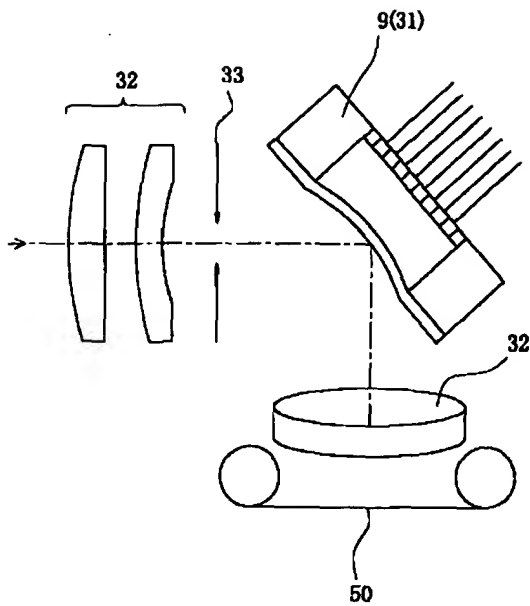
【图 29】



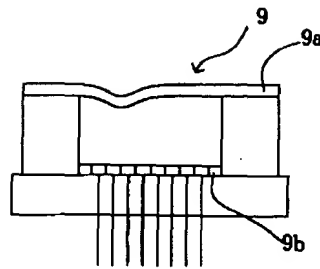
【図 30】



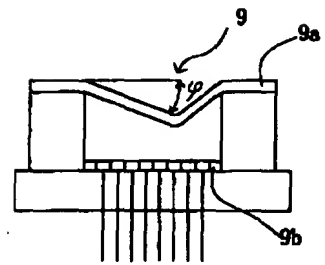
【図32】



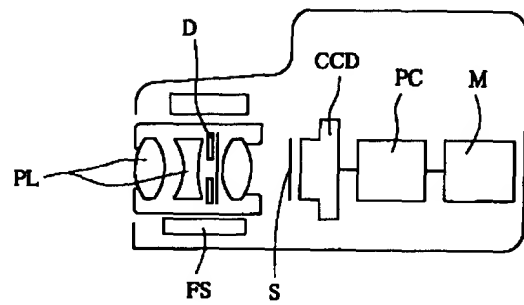
【図34】



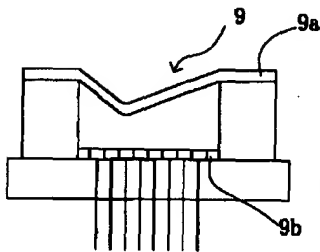
【図35】



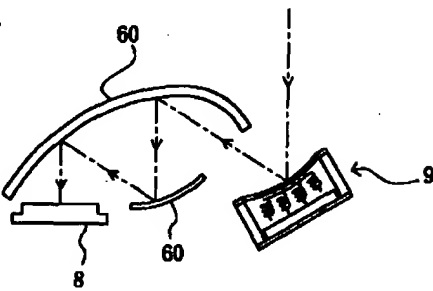
【図39】



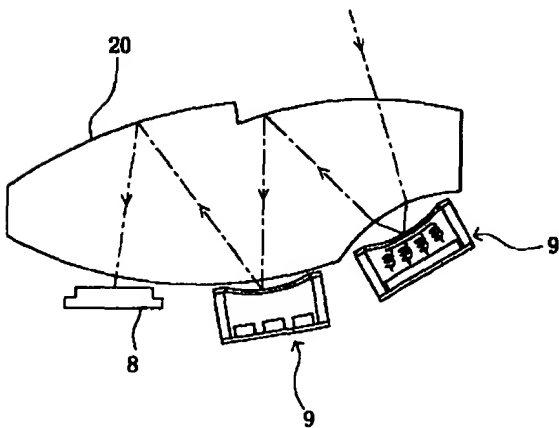
【図36】



【図37】



【図38】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H042 DA02 DA11 DD11 DD13 DE00
2H087 KA02 KA03 KA09 KA10 KA13
KA14 KA20 KA22 MA00 NA07
NA08 NA10 PA01 PA05 PA17
PA18 PB01 PB06 RA00 RA27
RA28 RA32 RA41 RA43 TA01
TA02 TA03 TA04 TA05 UA01
UA09
9A001 BB06 HH34 KK16 KK31 KK42
KK54